

ИЗУЧЕНИЕ МИГРАЦИОННЫХ СПОСОБНОСТЕЙ  
МОЛЛЮСКОВ *BITHYNIA INFLATA*  
В ЗАПАДНО-СИБИРСКОМ ОЧАГЕ ОПИСТОРХОЗА  
(С ПРИМЕНЕНИЕМ РАДИОМАРКИРОВКИ)

С. А. Беэр, А. А. Лурье

Институт медицинской паразитологии и тропической медицины  
им. Е. И. Марциновского Министерства здравоохранения СССР, Москва

Приводятся результаты многолетнего полевого эксперимента, проводимого в Западно-Сибирском очаге описторхоза, по выяснению миграционных способностей моллюсков *Bithynia inflata* — первых промежуточных хозяев описторхиса, меченных  $\gamma$ -излучающими изотопами.

Изучение сезонной активности и миграционных способностей первых промежуточных хозяев *Opisthorchis felineus* обусловлено задачами изучения эпидемиологии описторхоза и организации борьбы с этим гельминтозом. С этими вопросами связано изучение особенностей пораженности моллюсков партенитами и церкариями описторхиса в очаге заболевания. С другой стороны, изучение сроков и темпов активной миграции моллюсков необходимо для прогнозирования времени заселения моллюсками новых для них биотопов, например, при строительстве гидросооружений или же при восстановлении численности популяции моллюсков в водоемах, обработанных моллюскоцидами, что, в свою очередь, важно для рационального планирования повторных обработок водоемов.

В литературе отсутствуют сведения, касающиеся скорости активной миграции битиний внутри водоемов и активной или пассивной их миграции по территории речной поймы (например, во время паводков). Относительно вертикальной миграции битиний, т. е. их способности зарываться в ил на дне водоемов (после пересыхания последних), в литературе имеются противоречивые сведения. Моллюсков находили зарывшимися в грунт на глубине не более 0.5 см (Брускин, 1956) или чаще на поверхности грунта под отмершими растениями (Заболоцкий, Пирогов, 1968), в то же время некоторые авторы отмечали способность битиний зарываться в ил на глубину до 4 и даже 8 см (Лисицкая, 1957; Шустов, 1957; Сидоров, 1975).

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Миграцию моллюсков невозможно изучать без применения сравнительно простых, но в то же время надежных способов мечения моллюсков, причем таких, которые бы обеспечивали сохранность метки в условиях длительного полевого эксперимента (до 2—3 лет) и позволяли бы дистанционно следить за перемещениями моллюсков в труднодоступных для наблюдений условиях (под водой, в слое растительного опада, в грунте на дне водоемов и т. д.).

Применив разработанный нами способ радиомаркировки моллюсков с использованием  $\gamma$ -излучающих изотопов ( $^{110m}\text{Ag}$  и  $^{60}\text{Co}$ ) для мечения *B. inflata* в очаге описторхоза на севере Томской обл., мы в течение 4-

летних сезонов (начиная с 1975 г.) изучали следующие стороны их биологии: 1) пути и скорость расселения моллюсков в водоемах разного типа; 2) динамику расселения моллюсков внутри водоемов в течение одного эпидсезона (начиная с момента разлива реки и затопления водоемов, до спада воды и полного их пересыхания) и в течение ряда лет; 3) вертикальную миграцию моллюсков, т. е. возможность их закапывания в ил на дне водоемов; 4) выживаемость моллюсков при наступлении неблагоприятного периода.

Преимущества радиоизотопного метода мечения моллюсков с применением  $\gamma$ -излучающих изотопов по сравнению с другими методами мечения и описание методики мечения дано нами ранее (Лурье, Беэр, 1979).

Метили *B. inflata* на 2-м году их жизни. При этом исходили из того, что эксперимент был рассчитан на 2—3 года, а в водоемах севера Томской обл. основной костяк популяции битиний составляют 3—4-летние моллюски; 5-летние особи встречаются значительно реже, а особи старших возрастов — единичны.

Моллюсков маркировали и выпускали в контрольные водоемы по 500 экз. с 17 по 26 июля 1975 г. Маркированные моллюски были выпущены в 10 пойменных водоемов в окрестностях пос. Тымск, Казальцево, Усть-Тым, Карга. Общее количество выпущенных меченых моллюсков 5285 (2735 — помеченных  $^{60}\text{Co}$  и 2550 —  $^{110\text{m}}\text{Ag}$ ). Меченых моллюсков выпускали «точечно», т. е. на площади около 1 м<sup>2</sup>. Основные сведения о водоемах, в которые был произведен выпуск меченых особей, содержатся в табл. 1. Контрольные промеры площадей, занятых расселившимися моллюсками, производили через 1 мес. после выпуска (в августе 1975 г.); через 1 год (в июне 1976 г.); через 2 года (в 1977 г., дважды — в июне и августе) и через 3 года (в июле 1978 г.). Поиск меченых моллюсков производили с помощью портативных радиометров типа «Кристалл» (СРП-2 и СРП-68-01).

Т а б л и ц а 1  
Характеристика водоемов, в которые был осуществлен выпуск моллюсков, меченных радиоизотопами

№ водоема	Месторасположение водоема	Площадь водоема, в м <sup>2</sup>	Сведения о пересыхании <sup>1</sup>	Плотность популяции битиний, в экз./м <sup>2</sup>	Количество выпущенных меченых моллюсков	Использованный изотоп
1	3 км ниже пос. Тымск	370	П.	40—80	500+500	$^{60}\text{Co}$
2	Там же	670	П. П.	30—50		$^{60}\text{Co}$
3	4 км ниже пос. Тымск	350	Н. П.	1—10		$^{60}\text{Co}$
4	7 км ниже пос. Карга	2800	П. П.	2—30		$^{60}\text{Co}$
5	Напротив пос. Карга	1040	П.	250—350	500	$^{110\text{m}}\text{Ag}$
6	Пойма протоки у пос. Тымск	270	П. П.	0 <sup>2</sup>		$^{110\text{m}}\text{Ag}$
7	Там же	930	П.	40—60		$^{110\text{m}}\text{Ag}$
8	10 км ниже пос. Казальцево	160	П. П.	70—140		$^{110\text{m}}\text{Ag}$
9	3 км выше пос. Тымск	1350	Н. П.	30—70		$^{110\text{m}}\text{Ag}$
10	Там же	2600	Н. П.	100—150		$^{110\text{m}}\text{Ag}$

<sup>1</sup> П. — водоем пересыхающий, П. П. — полупересыхающий, Н. П. — непересыхающий.

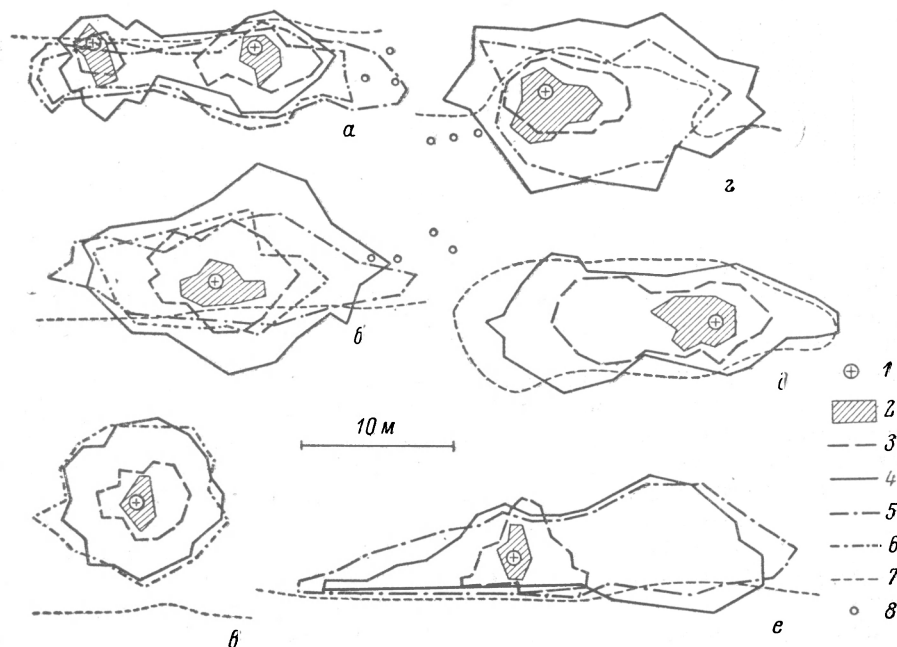
<sup>2</sup> Водоем подвергался моллюскоцидной обработке в июле 1973 г. До обработки плотность популяции моллюсков составляла 40—50 экз/м<sup>2</sup>. Во время выпуска меченых моллюсков водоем был свободен от *B. inflata*.

Поиск меченых особей и оконтуривание площадей, занятых расселившимися мечеными моллюсками, осуществляли многократным «прочесыванием» территории вокруг центров выпуска. При движении от периферии к центру фиксировали резкое нарастание радиации (по стрелке контрольного прибора и звуковому индикатору телефона). В этом месте ставили контрольную вешку, а после того как площадь была оконтурена,

для наглядности вешки соединяли белой или цветной тесьмой. Полученный контур промеряли, фотографировали и проводили в нем поиск меченых моллюсков.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Основные результаты эксперимента, длившегося 4 года и закончившегося в 1978 г., отражены в табл. 2 и на рисунке. Главный вывод заключается в том, что моллюски *B. inflata* ведут оседлый образ жизни и не совершают дальних активных миграций, что, по-видимому, является адаптивным защитным признаком. Выход моллюсков за пределы постоянных биотопов даже при благоприятных для этого условиях (например, во время



Миграция моллюсков *Bithynia inflata*, меченных радиоизотопами, внутри контрольных биотопов.

а — водоем № 1, б — водоем № 2, в — водоем № 4, г — водоем № 5, д — водоем № 8, е — водоем № 10. 1 — центр выпуска меченых моллюсков в водоеме (1975 г.); 2 — зона скопления моллюсков вокруг центра выпуска; 3 — площадь, занятая расселившимися мечеными моллюсками, через 1 год после выпуска (1976 г.); 4 — площадь, занятая расселившимися мечеными моллюсками через 2 года после выпуска (1977 г., июнь); 5 — миграция меченых моллюсков внутри водоемов в течение летнего сезона 1977 г. (август); 6 — площадь, занятая расселившимися мечеными моллюсками, через 3 года после выпуска (1978 г.); 7 — береговая линия водоемов; 8 — места обнаружения единичных меченых моллюсков в июле 1978 г.

весенне-летних паводков, когда биотопы оказываются под толщей разлива) практически не происходит, поскольку моллюски, попавшие в открытую пойму после спада воды, погибают в первую очередь.

Средняя площадь, занятая расселившимися моллюсками в каждом биотопе за 3 года, составляет  $93 \pm 13 \text{ м}^2$ . При этом важно отметить, что лишь единичные водоемы, например водоем № 8, оказались из-за своих небольших размеров заняты расселившимися моллюсками почти полностью (по данным 1977 г.). Большинство водоемов большей площади оказались заняты расселившимися моллюсками в среднем лишь на  $9.4 \pm 1.5\%$ , т. е. даже в пределах одного биотопа моллюски за 3 года заняли сравнительно небольшую площадь. Миграция моллюсков происходит в основном вдоль береговой линии водоема, что находит отражение в конфигурации контрольных контуров (см. рисунок). В тех же случаях, когда выпуск партии меченых моллюсков был осуществлен вдали от берега, а водоем надолго затоплялся во время паводков, расселение моллюсков шло более или менее одинаково во все стороны (водоем № 4).

Т а б л и ц а 2

Площади расселения меченых моллюсков *Bithynia inflata* внутри контрольных биотопов (1975—1978 гг.)

№ водоема	Площадь водоема, в м <sup>2</sup>	Площадь расселения меченых моллюсков, в м <sup>2</sup> , выявленные во время контрольных проверок:					Относительная площадь расселения, в % от общей площади водоема, по данным 1977 г.
		30 VII—25 VIII 1975 г.	9—23 VI 1976 г.	6 VI—1 VII 1977 г.	24 VII—9 VIII 1977 г.	14—25 VII 1978 г.	
1	(370)	6+4	28+6	72	98	64	19
2	(670)	9	42	128	75	112	20
3	(350)	—	43	—	—	82	23 *
4	(2800)	9	19	87	—	94	3
5	(1040)	6	30	137	—	118	13
6	(270)	1	9	8	8	8	3
7	(930)	4	14	73	22	34	7
8	(160)	12	63	132	—	—	83
9	(1350)	4	23	90	—	—	7
10	(2600)	16	24	110	134	—	4

\* Данные 1978 г.

В период весенне-летних паводков, когда пойменные водоемы оказываются залитыми, моллюски после зимней диапаузы могут частично выходить за пределы биотопов; однако такие «выбросы» никогда не бывают значительными.

По мере спада воды и обсыхания водоемов моллюски концентрируются в той его части, которая наиболее увлажнена и где сохранилась более густая и разнообразная растительность. Это находит отражение в изменении контура расселившихся меченых моллюсков внутри биотопа к концу летнего периода. Нам лишь однажды (в июле 1977 г.) удалось обнаружить одного живого меченого моллюска на относительно небольшом удалении (около 50 м) от центра выпуска на освободившейся от воды пойме. Вероятно, он был отнесен на это расстояние вместе с плавающим субстратом.

К концу эксперимента (в июле 1978 г.) большинство меченых моллюсков погибло. Мы находили лишь пустые раковины или осколки раковин. Радиоактивность таких пустых раковин или осколков, так же как и сохранившихся живых моллюсков, оставалась еще достаточно высокой и контуры, образованные их скоплениями, обозначались вполне реально, однако по сравнению с летом 1977 г. изменения в контурах наблюдались незначительные. Тем не менее отдельные оставшиеся живыми меченые моллюски в некоторых водоемах успели за весенне-летний период 1978 г. отмигрировать от центра выпуска на довольно значительное расстояние (до 24 м).

Пользуясь возможностью дистанционного обнаружения меченых моллюсков в грунте и под отмершими растениями, мы регулярно в течение 1975—1978 гг. исследовали грунт в различных местах ложа пересохших водоемов для установления глубины «закапывания» битиний и проверяли их выживаемость на дне водоемов после спада воды. Методика поиска при этом заключалась в следующем: внутри контура, образованного расселившимися мечеными моллюсками, вырезали брикет грунта (25×25×25 см). Брикет выносили за пределы контура и с помощью радиометра проверяли наличие в нем меченых особей. Убедившись в их присутствии, брикет разрезали на поперечные пласты и в каждом из них вели поиск моллюсков. Подобные операции повторяли многократно в различных местах биотопов с разным режимом увлажнения.

Было установлено, что моллюски переживают неблагоприятный для них период засухи в верхних слоях грунта под слоем растительности. Их в массе обнаруживали на глубине до 2 см. Ниже этого уровня (до 3.5 см) были найдены единичные экземпляры. В более глубоких слоях

битинии найдены не были. В связи с этим мы считаем, что правильнее говорить не о «закапывании» битиний в грунт, а о «заносе» их илом и перегнивающей растительностью в период пересыхания водоемов.

Наибольший процент живых моллюсков был найден в местах с наилучшим режимом увлажнения, как правило, у какого-то одного берега водоема, в тех местах, где сохранилась обильная растительность. Только в таких местах были найдены битинии с партенитами *Opisthorchis felineus* на стадии редии.

#### ВЫВОДЫ

1. В трехлетнем полевом эксперименте, проведенном в центральной части Западно-Сибирского очага описторхоза с моллюсками *B. inflata* — первыми промежуточными хозяевами описторхиса — применение маркировки с помощью долгоживущих  $\gamma$ -излучающих изотопов подтвердило большие возможности радиомаркировки как метода исследования некоторых аспектов биологии и экологии моллюсков.

2. Было установлено, что моллюски не совершают дальних активных миграций, предпочитают вести оседлый образ жизни и не покидают пределов постоянных биотопов даже во время весенне-летних паводков. Внутри биотопов моллюски в основном концентрируются вдоль береговой полосы водоемов, часто образуя ярко выраженные скопления.

3. При пересыхании водоемов битинии переживают неблагоприятный для них период в поверхностных слоях грунта в иле под слоем отмершей растительности, не зарываясь глубоко в грунт.

#### Литература

- Б р у с к и н Б. Р. 1956. Некоторые вопросы биологии моллюска *Bithynia leachi*. — Тр. Омск. мед. ин-та им. М. И. Калинина, 19 : 81—87.
- З а б о л о ц к и й В. И., П и р о г о в В. В. 1968. Биология *Bithynia leachi* и структура описторхозного очага в Астраханской области. — Паразитология, 11, (6) : 509—513.
- Л и с и ц к а я Л. С. 1957. Некоторые вопросы биологии моллюсков *Bithynia leachi*. — Тр. науч. конф. Ростовск. гос. мед. ин-та. Ростов: 833—835.
- Л у р ь е А. А., Б е э р С. А. 1979. Способ радиоизотопного мечения пресноводных моллюсков. — Бюлл. изобр., 28 : 238. Авт. свид. № 642890.
- С и д о р о в Е. Г. 1975. Биология первого промежуточного хозяина возбудителя описторхоза. — В кн.: Экология паразитов водных животных. Алма-Ата: 141—161.
- Ш у с т о в А. И. 1975. К биологии моллюска *Bithynia leachi* в центральном Казахстане. — В кн.: Моллюски, их система, эволюция и роль в природе, 5 : 74—76.

#### A STUDY OF MIGRATORY ABILITIES OF MOLLUSKS OF BITHYNIA INFLATA IN THE WEST-SIBERIAN NIDUS OF OPISTHORCHIASIS (WITH THE USE OF RADIOMARKING)

S. A. Bejer, A. A. Lurje

#### S U M M A R Y

Migratory abilities of *Bithynia inflata* have been studied. The investigations have been carried out in the West-Siberian nidus of opisthorchiasis during four summer seasons since 1975. Mollusks were marked with isotopes  $^{60}\text{Co}$  and  $^{110\text{m}}\text{Ag}$ .

It has been established that the mollusks do not migrate for long distances, prefer to lead a settled life and do not leave their constant biotopes even during spring floods. Migrations of mollusks within their biotopes take place, in general, along the shore line. After drying of water mollusks spend this unfavourable period in surface layers of the bottom mud or under the layer of vegetation litter-fall.